



국내 일개 대학 병원 근무 의료인의 A형간염항체 양성률에 대한 연구

지슬기¹ · 장소희¹ · 박민희¹ · 이지은¹ · 정혜숙¹ · 박준홍^{1,2} · 한승범^{1,3} · 이윤미^{1,4} · 박선희^{1,4}

가톨릭대학교 대전성모병원 감염관리실¹, 가톨릭대학교 의과대학 진단검사의학교실², 소아과학교실³, 내과학교실⁴

A Study on Seroprevalence of Hepatitis A Virus among Healthcare Workers at a University-Affiliated Hospital in Deajeon, Korea

Seul Ki Ji¹, So Hee Jang¹, Min Hee Park¹, Ji Eun Lee¹, Hye Sook Jeong¹, Joonhong Park^{1,2},
Seung Beom Han^{1,3}, Yunmi Yi^{1,4}, Sun Hee Park^{1,4}

Infection Control Unit, Daejeon St. Mary's Hospital, The Catholic University of Korea¹, Daejeon, Department of Laboratory Medicine²,
Department of Pediatrics³, Department of Internal Medicine⁴, College of Medicine, The Catholic University of Korea, Seoul, Korea

Background: In 2019, there was an outbreak of hepatitis A virus (HAV) infections in Korea. This study was performed to determine the seroprevalence of HAV among healthcare workers (HCWs) in a university-affiliated hospital and to establish an appropriate vaccination strategy against HAV for HCWs.

Methods: Total antibody titers to HAV were measured using an electrochemiluminescence immunoassay kit in 1,466 HCWs. The seroprevalence of HAV and HAV vaccination rates in HCWs who were negative for anti-HAV were determined and compared among age and occupational groups.

Results: In the whole study population, the seroprevalence of HAV was 49.9%. The seroprevalence was 56.3% in HCWs aged 20-24 years, decreased to 20.9% in those aged 35-39 years, and increased to 100% in those aged 60 years or more. Among HCWs who were seronegative for HAV, 70.6% received HAV vaccination. Among the occupational groups, the vaccination rate was the highest in the nurse group (80.6%) and the lowest in the doctor group (40.2%) ($P<0.001$).

Conclusion: HCWs in their thirties and forties, who demonstrated the lowest seroprevalence of HAV among the age groups, should be prioritized for HAV vaccination. In addition to serologic tests for HAV, interventions to increase vaccination rates should be applied for HCWs, particularly doctors.

Key Words: Healthcare workers, Hepatitis A virus, Seroprevalence, Vaccination

Received June 8, 2020
Revised June 12, 2020
Accepted June 13, 2020

Corresponding author:

Sun Hee Park

E-mail: sph0103@gmail.com

ORCID:

<https://orcid.org/0000-0001-5648-9237>

Introduction

A형간염바이러스는 급성바이러스간염의 주요 원인으로 오염된 물과 식품 또는 환자와의 접촉을 통해서 전파된다 [1]. 소아의 A형간염은 대부분 무증상이거나 경미한 감기 또는 위장관염의 증상을 보이지만, 성인 감염자의 약 70%에서는 황달을 비롯한 증상이 동반되고 약 1%에서 전격간

염이 발생한다[1,2]. A형간염에 의한 사망률은 15세 미만 소아에서는 0.1%이나, 나이가 증가함에 따라 상승하여 50세 이상 성인에서는 1.8-5.4%에 이른다[1,2]. 국내에서는 사회경제적 발달에 따른 보건 위생의 향상으로 소아기 자연 감염에 의한 A형간염 발생이 감소하였고, 이에 따라 A형간염에 대한 방어 면역을 대변하는 A형간염항체의 양성률도 변화하였다[3]. 10대 청소년에서는 1979-1981년에



87%이었던 항체 양성률이 2008-2010년에 30%로 감소하였다[4]. 20대와 30대 성인의 항체 양성률은 1979-1981년에 90% 이상이었으나 2008-2010년에는 각각 12%와 52%로 감소하였고[4], 30대 성인의 항체 양성률은 2014년에 37%로 더욱 감소하였다[5].

국내에서는 2019년에 오염된 조개젓 유통으로 인해 A형간염 환자 발생이 급증하였고, 총 17,638명이 신고되어 전년 대비 624%의 증가를 보였으며, 대전 지역은 인구 10만 명당 178.2명의 환자가 발생하여 전국에서 가장 높은 발생률을 보였다[6]. 지역 사회 유행 기간 동안 대전에 위치한 본 연구 병원에서도 의료종사자 중 3명에서 A형간염이 발생되어 그들과 접촉한 환자 및 직원에 대한 항체 검사 및 A형간염 예방접종을 실시하기도 하였다. 의료종사자는 지역 사회에서 감염된 후 병원 내 전파를 유발할 수 있으며 병원 내에서 A형간염 환자에게 노출될 가능성도 높다. 특히, 의료종사자의 다수는 A형간염항체 양성률이 낮은 20-30대 연령에 속한다. 이러한 상황을 고려하여, 2019년에 급속하게 증가하는 지역 사회 A형간염 유행에 대비하는 감염 예방 정책의 일환으로 본 연구 병원에서는 이전에는 직원 감염예방 프로그램에 포함하지 않았던 A형간염항체 검사 및 예방접종을 도입하였고, 전 교직원을 대상으로 A형간염항체 보유 여부를 확인하고 항체 음성인 경우에는 백신 접종을 시행하는 직원 감염예방 프로그램을 수행하였다. 본 연구는 이에 대한 결과를 바탕으로 의료종사자의 연령별 A형간염항체 양성률을 확인하고 의료종사자 중 A형간염에 대한 방어 면역이 부족한 고위험군의 역학적 특성을 확인함으로써 적절한 A형간염 예방 프로그램을 수립하고자 시행되었다.

Materials and Methods

대전광역시 소재 660병상의 일개 2차 대학 병원에서 A형간염 예방 조치의 일환으로 2019년 5월에 전체 의료종사자를 대상으로 구두 동의 하에 A형간염항체 검사를 시행하였다. 항체 음성자의 백신 접종률을 향상시키기 위한 A형간염 캠페인을 시행하고 백신 비용의 일부를 병원에서 지원하였다. A형간염항체 검사는 전기화학발광면역측정검사 키트(Elecsys/MODULAR ANALYTICS E170, cobas e 602 analyzers, Roche Diagnostics, Mannheim, Germany)를 이용하여 IgM 항체와 IgG 항체를 모두 포함하는 전체 A형간염항체를 측정하였다. 제조사에서 제시한 기준에 따라, A형간염항체가 <20 mIU/mL인 경우

는 항체 음성, ≥ 20 mIU/mL인 경우는 항체 양성으로 판정하였다. 전체 A형간염항체가 검사 단독으로는 급성 A형간염을 배제할 수 없기 때문에 각 직원에 대하여 A형간염의 증상에 대한 사전 문진을 시행하고 항체 검사 후 최대 잠복 기간인 50일 동안 추적 관찰하여 급성 감염을 배제하였다. A형간염항체 검사 후 50일까지 추적 조사가 완료된 원내 의료종사자를 연구대상자로 포함하였고, 이들의 의무 기록을 후향적으로 분석하여 성별, 연령별, 직종별로 항체 양성률 및 항체 검사 후 백신 접종률을 비교하였다. 연령군은 20세부터 5세 단위로 구분하였고 60세 이상은 하나의 연령군으로 분류하였다. 직종은 의사, 간호사, 간호보조직, 기타 의료종사자 및 행정직으로 구분하였다. 기타 의료종사자는 약사, 방사선사, 임상병리사, 물리치료사 등 의사, 간호사, 간호보조직 외에 진료 과정 중에 환자와 직접 접촉이 발생하는 직원을 포함하였고, 그 외에는 행정직으로 분류하였다. 의료종사자의 원내 A형간염 노출 위험도를 확인하기 위해 2015년부터 2019년까지 본 연구 병원에 A형간염으로 입원한 환자의 수를 조사하였다. 성별, 연령군 및 직종에 따른 항체 양성률과 백신 접종률은 chi-square test를 이용하여 비교하였으며, 검정 시 유의수준은 P 값이 0.05 미만인 경우에 통계적으로 유의한 것으로 판정하였다. 통계 프로그램은 Stata version 13.0 software (Stata Corporation, College Station, TX, USA)를 이용하였다. 본 연구는 가톨릭대학교 대전성모병원 연구 윤리 심의위원회의 승인을 받았다(DC19RASI0116).

Results

1. 성별, 연령별, 직종별 A형간염항체 양성률

항체 검사 시행 당시 본 연구 병원에 근무한 총 1,921명의 대상자 중 1,466명(76.3%)에서 항체 검사가 시행되었다. 455명(23.7%)은 퇴사, 이직, 장기휴가, 전공의 근무 병원 이동 및 단순 거부의 사유로 항체 검사를 시행하지 않았다. 검사를 시행하지 않은 직원의 연령별 비율은 20-29세에서 29.7% (235/791), 30-44세에서 25.2% (171/679), 45세 이상에서 10.9% (49/451)이었다. A형간염항체 양성 의료종사자는 735명(49.9%)으로, 항체 검사 후 50일동안 추적 기간 중 A형간염 증상이 발생한 직원은 없었다. 연구에 포함된 의료종사자의 평균 연령은 36.7 ± 11.3 세이고, 연령의 범위는 20-72세이었다. 여성이 1,076명(73.4%)이었으며, 성별에 따른 A형간염항체 양성률은 유의한 차

이가 없었다($P=0.440$, Table 1). 연령에 따른 항체 양성률은, 20-24세에서 56.3%이었고 나이의 증가에 따라 감소하여 35-39세에 20.9%로 가장 낮았다가 40세 이후부터 상승하여 60세 이상에서는 100%이었다($P<0.001$, Fig. 1). 직종에 따른 항체 양성률의 차이가 확인되었으며, 기타 의료종사자(37.6%)에서 항체 양성률이 가장 낮았고, 간호사(41.2%), 의사(56.3%), 행정직(60.9%), 간호보조직(73.9%)의 순서로 항체 양성률의 증가가 관찰되었다. 직종별 연령 분포의 차이를 고려하여, 각 연령군에서 직종에 따른 항체 양성률을 비교하였다. 20대와 30대에서는 의사의 항체 양성률이 높았으나, 40대 이후에는 기타 의료

종사자와 행정직의 양성률이 높았다(Fig. 2). 간호사의 항체 양성률은 20대 초반은 61.8%로 높았으나, 20대 후반은 39.5%, 30대에는 16.8%로 점차 감소함을 확인하였다(Fig. 2).

2. A형간염 백신 접종률

A형간염항체 음성이 확인된 743명 중 519명(70.6%)에 대하여 6개월 이상 간격으로 2회의 A형간염 백신 접종을 완료하였다. 백신 접종률은 20-40대에서 약 70%로 유의한 차이가 없었으나, 50대에서는 94.1%로 상승되었다

Table 1. Seropositive rate of anti-HAV by sex and age and occupational groups

| Characteristics | Subjects | | | P value | Vaccinees among seronegative subjects | P value |
|--------------------------|----------|--------------|--------------|---------|---------------------------------------|---------|
| | Total | Seropositive | Seronegative | | | |
| Whole study population | 1,466 | 731 (49.9) | 735 (50.1) | | 519 (70.6) | |
| Sex | | | | 0.440 | | |
| Male | 390 | 201 (51.5) | 189 (48.5) | | 108 (57.1) | |
| Female | 1,076 | 530 (49.3) | 546 (50.1) | | 411 (75.3) | |
| Age group, yr | | | | <0.001 | | 0.248 |
| 20-24 | 151 | 85 (56.3) | 66 (43.7) | | 48 (72.7) | |
| 25-29 | 405 | 166 (41.0) | 239 (59.0) | | 171 (71.5) | |
| 30-34 | 207 | 69 (33.3) | 138 (66.7) | | 95 (69.3) | |
| 35-39 | 182 | 38 (20.9) | 144 (79.1) | | 99 (68.8) | |
| 40-44 | 119 | 44 (37.0) | 75 (63.0) | | 53 (70.7) | |
| 45-49 | 148 | 97 (65.5) | 51 (34.4) | | 32 (62.7) | |
| 50-54 | 128 | 111 (86.7) | 17 (13.3) | | 16 (94.1) | |
| 55-59 | 85 | 80 (94.1) | 5 (5.9) | | 5 (100.0) | |
| ≥60 | 41 | 41 (100.0) | 0 (0) | | - | |
| Occupational group | | | | <0.001 | | <0.001 |
| Physician | 256 | 144 (56.3) | 112 (43.8) | | 45 (40.2) | |
| Nurse | 639 | 263 (41.2) | 376 (58.9) | | 303 (80.6) | |
| Nurse aide | 142 | 105 (73.9) | 37 (26.1) | | 26 (70.3) | |
| Other clinical personnel | 181 | 68 (37.6) | 113 (62.4) | | 78 (69.0) | |
| Administrative personnel | 248 | 151 (60.9) | 97 (39.1) | | 67 (69.1) | |

Data are numbers (%).

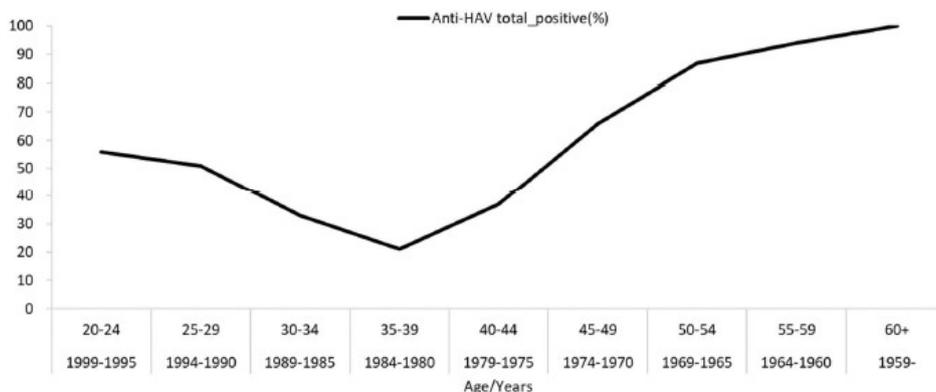


Fig. 1. Seroprevalence of hepatitis A virus according to age groups.

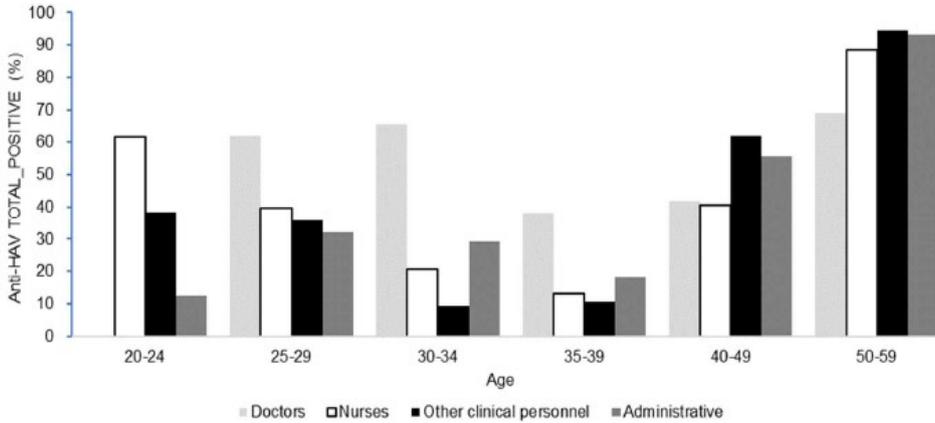


Fig. 2. Seroprevalence of hepatitis A virus according to occupational groups in each age group.

(Table 1). 직종에 따른 접종률 비교에서, 간호사의 접종률이 80.6%로 가장 높았고 의사의 접종률이 40.2%로 가장 낮았다($P < 0.001$, Table 1). 의사의 세부 직급에 따른 접종률은 전문의에서 46.3% (31/67), 전공의와 수련의에서 31.1% (14/45)이었다.

3. 원내 A형간염 환자 수

2015-2019년 기간 동안 A형간염으로 입원 치료를 받은 환자는 총 410명이었으며, 이 중 311명(75.9%)이 2019년에 입원하였다. 연간 10만 명의 입원 환자 중 A형간염 환자 수는 2015년에 6.9명에서 2019년에 157.8명으로 급격하게 증가하여, 지역사회 유행에 따라 원내 노출의 위험성이 함께 증가하였음을 확인할 수 있었다.

Discussion

본 연구에서 의료종사자의 A형간염항체 양성률은 30대와 40대 초반 연령에서 가장 낮았으며, 항체 음성자의 백신 접종률은 70.6%이었다. 백신 접종률은 의사 직종에서 가장 낮았다.

일반인에서와 마찬가지로 본 연구에서 확인된 의료종사자의 A형간염항체 양성률 역시 연령에 따른 차이를 보였다[3-5]. 어린 나이에서의 비교적 높은 항체 양성률은 A형간염 예방접종을 통해 획득되고 50대 이후 성인의 높은 항체 양성률은 자연 감염을 통해 획득한 방어 면역으로 생각된다[7]. 반면, 소아기에 자연 감염의 기회가 적었고 백신 접종 또한 이루어지지 않았던 중간 연령군에서는 낮은 항체 양성률을 보였다[3]. 하지만, 2008-2010년에는 20대에서 11.7%로 가장 낮은 항체 양성률을 보였던 반면에[4], 10년이 경과하여 시행된 본 연구에서는 30대와 40대 초

반(1975-1989년생) 연령의 의료종사자에서 항체 양성률이 가장 낮았다. 이러한 결과는 출생 코호트의 영향으로 시간 경과에 따라 각 연령군의 항체 양성률이 변화하고 있음을 보여준과 동시에 그 동안 국내에서 A형간염에 취약한 연령군에 대한 예방 정책이 효과적으로 시행되지 않았음을 반증한다[3]. 2008년에 조사된 국내 4개 병원 의료종사자 중 20대의 A형간염항체 양성률은 11.3%이었고[8], 2013-2016년 일개 병원 의료종사자 중 20대의 A형간염항체 양성률은 16.9%이었다[9]. 이는 국내 일반 인구의 20대 A형간염항체 양성률과 큰 차이를 보이지 않았다(2009년 11.9%, 2015년 12.6%) [3]. 반면에 5년 전에 20대이었던 25-34세 연령군의 항체 양성률이 본 연구에서 38.4%이었던 결과는 최근 20대 성인에서 A형간염 백신 접종을 위한 노력이 있었음을 예상할 수도 있다. 본 연구에서 20-24세 연령군에 포함된 항체 양성자의 대부분이 간호사이며 25-29세 및 30-34세 연령군에서는 의사의 항체 양성률이 가장 높았는데, 이는 주로 신규 간호사와 신규 전공의 및 수련의가 해당된다. 이들의 대부분이 국내 A형간염 백신이 도입된 1997년 이전 출생하여 소아기 예방접종보다는 최근 수 년 사이에 백신 접종이 이루어졌을 가능성을 고려하면, 간호대학 및 의과대학 재학 중에 예방접종을 받았을 것으로 추정할 수 있다. 또한, 남자 중 일부는 2012년 도입된 신병 입대자를 대상으로 한 A형간염 백신 접종을 받았을 수도 있을 것이다[10].

국내에서 A형간염 발생률은 전반적으로 감소하고 있으나, 지역 사회에서 산발적 또는 대규모로 유행이 발생하고 있다[3]. 특히 2019년에는 오염된 조개젓 섭취를 통해 전국적으로 총 17,638명의 환자가 발생하였고, 이중 30-40대가 전체 환자의 72.1%를 차지하였다[6]. A형간염은 백신 접종으로 예방이 가능한 대표적인 질환으로, A형간염 백신은 효과와 안전성이 우수하며, 1회 접종 후 약 95%, 2

회 접종 후 100%에서 항체 양전율을 보이고 94-100%의 질병 예방효과를 가진다[11]. 국내에서 A형간염 백신의 국가예방접종 도입 필요성에 대한 의견은 2009년경부터 제시되었으며, 2019년 대유행 이후 2020년 1월부터 A형간염의 합병증으로 인한 사망률이 높은 만성간질환자, 간이식환자, 혈우병 환자 등 고위험군 환자를 대상으로 A형간염 무료 예방접종이 시작되었다[6]. 2018년 성인 예방접종 권고에서는 A형간염에 노출될 위험이 있는 의료인 및 실험실 종사자에게 예방접종을 권장하고 있다[12]. 특히, 의료종사자는 본인의 감염 위험뿐만 아니라 감염 후 잠복기 동안 환자에게 전파할 수 있으므로 예방이 무엇보다 중요하다. 하지만, A형간염 예방접종은 의료종사자에게 권고되는 인플루엔자, B형간염, 수두 및 홍역-유행성이하선염-풍진 백신 등과 비교하여 그 중요성에 대한 인식이 낮은 경향이 있다. 최근 국내 연구에서 조사한 200개 병원 중 32곳에서만 A형간염을 의료기관 예방접종 프로그램에 포함하고 있었다[13]. A형간염은 인플루엔자처럼 매년 반복되어 폭발적으로 발생하는 질환이 아니고 홍역처럼 전파력이 매우 강한 공기 전파 감염도 아니므로, 유행이 발생하였을 동안에만 관심이 증가되고 유행의 종료와 함께 관심 또한 감소하기 때문으로 생각된다. A형간염 백신은 비교적 가격이 높으며 2회 접종이 필요하고 직접 환자와 접촉하는 의료종사자의 대부분이 A형간염에 취약한 연령군에 포함되기 때문에 직원에 대한 일괄적인 A형간염 예방접종을 시행하기에는 의료기관의 재정적 부담도 있었을 것이다. 본 연구 병원에서는 항체 음성자의 백신 접종률을 향상시키기 위해 예방접종 캠페인을 실시하였고 백신 비용의 일부를 병원에서 지원함으로써 70% 이상의 접종률을 달성할 수 있었다. 따라서, 의료종사자에서 효과적인 A형간염 백신 접종을 위해서는 항체 검사 및 예방접종 계획의 수립 외에도 적극적인 예방접종 프로그램의 홍보가 필요하며 재정적 지원 또한 뒷받침되어야 할 것이다. 이를 위해서는 각 의료기관 경영진의 지도력뿐만 아니라 국가 차원의 감염 관리 정책 수립과 행정적, 재정적 지원이 필요하다. 다른 의료종사자와 비교하여 의사에서 낮은 접종률을 보였기 때문에 의료인 양성 과정에서부터 감염 관리에 대한 철저한 교육이 요구되며 의료 현장에서 근무를 시작하기에 앞서 감염 질환 예방을 위한 조치가 적용되어야 할 것이다.

본 연구는 몇가지 제한점이 있다. 각 연구대상자에서 A형간염의 병력과 백신 접종력에 대한 조사가 이루어지지 않아 방어 면역 획득의 경로를 확실히 파악할 수 없었다. 본 연구에서는 전체 A형간염항체를 측정하고 A형간염

증상 여부에 따라 급성A형간염을 배제하였으나, IgM 항체를 함께 측정하는 것이 급성 감염 여부를 확인하는데 더 정확하였을 것이다. 본 연구에서 전체 의료종사자의 A형간염항체 양성률은 49.9%로 이전 국내에서 보고된 의료종사자의 항체 양성률인 28.3%와 33.6%보다 높았다[8,9]. 항체 양성률이 가장 낮은 30-44세 연령군보다 항체 양성률이 높은 45세 이상 연령군에서 항체 검사가 시행된 비율이 유의하게 높았기 때문에 전체 의료종사자의 항체 양성률이 실제보다 높게 측정되었을 가능성도 배제할 수 없다. 따라서, 항체 검사 후 백신 접종률을 향상시키려는 노력과 함께 항체 검사에 대한 참여율을 높이기 위한 노력도 필요할 것이다.

결론적으로 국내 의료종사자 중 30대와 40대 연령의 A형간염항체 양성률이 가장 낮으므로, 의료기관에서 A형간염 예방접종 프로그램을 시행하는 경우에는 해당 연령군에 대하여 백신 접종의 우선순위를 두어야 한다. 20대의 항체 양성률이 비교적 높지만, 과반수에서 방어 면역력이 없고 의료 현장에서 환자와 직접 접촉하며 근무하는 경우가 많은 연령대이므로 근무 전 예방접종력을 확인하고 항체 검사를 시행하여 백신 접종을 결정하는 것이 효과적일 것이다. 무엇보다도 의료 교육이 시작되는 의과대학 및 간호대학에서부터 미래의 의료종사자를 대상으로 예방접종의 중요성을 교육하고 의료종사자에게 권고되는 예방접종을 수행하는 것이 바람직하다.

Acknowledgements

병원 경영진의 지원과 적극적으로 참여해 주신 전 교직원의 협조에 감사드리며, A형간염항체 검사에 협조해 주신 진단검사의학과에 깊은 감사의 말씀을 드립니다.

References

1. Advisory Committee on Immunization Practices (ACIP), Fiore AE, Wasley A, Bell BP. Prevention of hepatitis A through active or passive immunization: recommendations of the Advisory Committee on Immunization Practices (ACIP). *MMWR Recomm Rep* 2006;55:1-23.
2. Kang SH, Kim MY, Baik SK. Perspectives on acute hepatitis A control in Korea. *J Korean Med Sci* 2019;34:e230.
3. Ki M, Son H, Choi BY. Causes and countermeasures for repeated outbreaks of hepatitis A among adults in Korea. *Epidemiol Health* 2019;41:e2019038.
4. Lee H, Cho HK, Kim JH, Kim KH. Seroepidemiology of hepatitis A in Korea: changes over the past 30 years. *J*

- Korean Med Sci 2011;26:791-6.
5. Yoon JG, Choi MJ, Yoon JW, Noh JY, Song JY, Cheong HJ, et al. Seroprevalence and disease burden of acute hepatitis A in adult population in South Korea. *PLoS One* 2017;12:e0186257.
 6. Korea Centers for Disease Control & Prevention. National Immunization Program for hepatitis A virus in high-risk patients. Press Release. https://is.cdc.go.kr/upload_comm/syview/doc.html?fn=157876742827500.pdf&rs=/upload_comm/docu/0015/ (Updated on 9 April 2020).
 7. Lim J, Kim K, Choi S, Park SM. The effectiveness and limitation of the national childhood hepatitis A vaccination program in the Republic of Korea: findings from the Korean National Health and Nutrition Examination Survey (KNHANES), 2015. *PLoS One* 2017;12:e0189210.
 8. Jung SI, Lee CS, Park KH, Kim ES, Kim YJ, Kim GS, et al. Sero-epidemiology of hepatitis A virus infection among healthcare workers in Korean hospitals. *J Hosp Infect* 2009;72:251-7.
 9. Hwang T, Shin E, Kim J, Kim Y. Seroprevalence rate of hepatitis A in medical personnel of the National Medical Center of Korea, 2013-2016. *Korean J Fam Pract* 2018;8:864-9.
 10. Heo JY, Choe KW, Yoon CG, Jeong HW, Kim WJ, Cheong HJ. Vaccination policy in Korean armed forces: current status and future challenge. *J Korean Med Sci* 2015;30:353-9.
 11. Kim JH. Recent epidemiological status and vaccination of hepatitis A in Korea. *J Korean Med Assoc* 2008;51:110-8.
 12. Korea Centers for Disease Control & Prevention. Guidelines for adult immunization, 2018. 2nd ed, Cheongju; Korea Centers for Disease Control & Prevention, 2018: 44-5.
 13. Park SH, Lee MS, Kim SR, Kwak YG. A nationwide survey on the hospital vaccination policies in Korea. *J Korean Med Sci* 2020;35:e76.